

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y
MECÁNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS



INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Revision de un paper de Algoritmos Bioinspirados

DOCENTE: Rozas Huacho Javier Arturo

INTEGRANTES:

Alegria Sallo Daniel Rodrigo (215270)

Conde Sallo Johan Mihail (215783)

Perú
Agosto de 2024

Índice

1. Revision del paper

- 1.1. Tema
- 1.2. Autores
- 1.3. Instituciones en la que se realizo
- 1.4. Año de publicacion
- 1.5. Identificacion del problema
- 1.6. Objetivos
- 1.7. Marco Teorico
 - 1.7.1. Inteligencia en Plantas como Inspiración para Algoritmos
 - 1.7.2. Desafíos en Algoritmos Evolutivos
 - 1.7.3. Aplicación del IVYA en Problemas de Ingeniería
- 1.8. Resultados
- 1.9. Critica del paper

2. Informacion complementaria

- 2.1. Conceptos adicionales
- 2.2. Otras aplicaciones

Fuentes

1. Revision del paper

1.1. Tema

Optimización basada en el comportamiento inteligente de las plantas con sus aplicaciones ingenieriles: Algoritmo Ivy

1.2. Autores

Mojtaba Ghasemi ^a, Mohsen Zare ^b, Pavel Trojovský ^c, Ravipudi Venkata Rao ^d, Eva Trojovská ^c, Venkatachalam Kandasamy ^c

1.3. Instituciones en la que se realizo

^a Departamento de Electronica y Ingenieria Electrica, Universidad de Tecnologia de Shiraz, Shiraz, Iran

^b Departamento de Ingenieria Electrica, Facultad de Ingenierica, Jahrom University, Jahrom, Iran

^c Departamento de Mathematicas, Facultad de Ciencia, Universidad de kradec Králové, Rokitanského 62, Hradec Králové, Czech Republic

^d Departamento of Ingenieria Mecanica, Instituto Nacional de Technologia Sardar Vallabhbhai, Ichchanath, Gujarat, Surat, India

1.4. Año de publicacion

Julio 8 del 2024

1.5. Identificacion del problema

Los algoritmos bioinspirados son en muchas ocasiones ineficientes en cuestion de rendimiento. Tomando mucho tiempo en obtener resultados esperados. Este estudio presenta una variante poderosa y novedosa de modelado de algoritmos bioinspirados, denominada algoritmo Ivy (IVYA), basada en los patrones de crecimiento de las plantas de hiedra. El algoritmo utiliza el conocimiento de plantas de hiedra cercanas para determinar la dirección de crecimiento. Las características únicas del IVYA, como la preservación de la diversidad poblacional, su simplicidad y flexibilidad, permiten una fácil modificación y extensión, lo que habilita a investigadores y profesionales a explorar diversas modificaciones y técnicas para mejorar su rendimiento y capacidades. Estos son aspectos fundamentales en la optimización de problemas de ingeniería. El IVYA se compara con diversos otros algoritmos, poniendo en prueba su rendimiento.

1.6. Objetivos

- Comparar los resultados del optimizador Ivy con diez optimizadores metaheurísticos reconocidos, establecidos y novedosos, para ilustrar su rendimiento y demostrar las ventajas de desarrollar este algoritmo.

- Mostrar que, en contraste con los algoritmos comparativos, el enfoque propuesto exhibe una mayor velocidad de optimización y una complejidad computacional adecuada.
- Demostrar que el nuevo enfoque supera a muchos algoritmos anteriores mejorados en los resultados de optimización para funciones de prueba estándar.
- Evidenciar que el método propuesto posee mayor capacidad de optimización y se adapta mejor a diversas tareas de optimización en ingeniería, en comparación con otros algoritmos propuestos.

1.7. Marco Teorico

Este trabajo se basa en dos conceptos importantes: los algoritmos de optimización basados en inteligencia artificial (IA) y la idea de que las plantas también pueden mostrar comportamientos inteligentes. Ambos temas son fundamentales para entender cómo se desarrolló el Ivy Algorithm (IVYA).

Algoritmos de Optimización Bioinspirados e Inteligencia Artificial

Los algoritmos de optimización inspirados en IA buscan resolver problemas complejos encontrando la mejor solución posible, de forma similar a como los humanos o los sistemas naturales resuelven sus propios desafíos. Estos algoritmos exploran el espacio de búsqueda con métodos como el aprendizaje automático y la computación evolutiva. La gracia de estos enfoques es que se pueden adaptar con el tiempo a diferentes condiciones y restricciones, lo que los convierte en herramientas muy útiles en áreas como la ingeniería, las finanzas y la medicina. En estos campos, la automatización de decisiones y la optimización son fundamentales, y los algoritmos bioinspirados son una forma eficaz de lograrlo.

1.7.1. Inteligencia en Plantas como Inspiración para Algoritmos

Últimamente, se ha estudiado mucho cómo las plantas "piensan.^o reaccionan a su entorno, y esto ha cambiado la percepción de que las plantas son pasivas. Las plantas pueden responder a cambios en el ambiente, adaptarse, y hasta aprender de ciertas experiencias, lo que algunos investigadores llaman "inteligencia en plantas". Este concepto ha inspirado el diseño de varios algoritmos, incluyendo el IVYA, que imita el comportamiento de las plantas trepadoras, como la hiedra. Así como la hiedra se expande y se adapta a diferentes entornos, el algoritmo simula estos mismos principios para mejorar la búsqueda de soluciones óptimas en problemas complejos.

1.7.2. Desafíos en Algoritmos Evolutivos

En los algoritmos evolutivos tradicionales, uno de los grandes problemas es la "convergencia prematura": cuando el algoritmo se "atasca.^{en} una solución subóptima sin seguir explorando. Para evitar esto, se suelen utilizar ciertos términos que permiten mantener la diversidad en el conjunto de soluciones, lo cual es fundamental para no

caer en óptimos locales. En el IVYA, esto se aborda con una ecuación de crecimiento que mantiene la diversidad de la "población" durante la optimización. Es decir, el algoritmo evita quedarse .^{en}cerrado.^{en} una sola solución y sigue buscando otras posibilidades, lo que es especialmente útil en problemas de ingeniería donde las restricciones suelen ser complejas.

1.7.3. Aplicación del IVYA en Problemas de Ingeniería

El IVYA fue diseñado específicamente para problemas de optimización en ingeniería. Para manejar las restricciones de estos problemas, usa un enfoque de penalización estática, como se muestra en la ecuación incluida en el artículo. Básicamente, esta técnica permite que el algoritmo se adapte mejor a las limitaciones impuestas por el problema, haciendo que el IVYA sea más eficiente en su búsqueda de soluciones viables en aplicaciones reales.

1.8. Resultados

El IVYA fue probado y comparado con diez algoritmos ampliamente conocidos en una variedad de funciones de prueba, incluyendo funciones unimodales, multimodales, variaciones clásicas y benchmarks con parámetros desplazados y rotados. En estas pruebas, el IVYA mostró un rendimiento competitivo, superando a otros algoritmos en varias de ellas. Esto confirma que el IVYA no solo alcanza una alta velocidad de convergencia, sino que también maneja eficazmente la diversidad poblacional, evitando así la convergencia prematura en óptimos locales, una ventaja importante en problemas de optimización complejos.

Además, el IVYA demostró su capacidad para abordar problemas de optimización en ingeniería, gestionando las restricciones típicas de estos problemas mediante un enfoque de penalización estática. Esto sugiere un buen potencial de aplicación en entornos reales, donde se requieren algoritmos que sean tanto robustos como adaptables.

1.9. Crítica del paper

El paper no trata de poner a prueba la eficacia de los resultados obtenidos por el algoritmo, solo se enfoca en el rendimiento de este.

2. Información complementaria

2.1. Conceptos adicionales

Un aspecto que no se recalca en el texto fue la adaptabilidad de los algoritmos bioinspirados. Estos algoritmos tienen la capacidad de ajustarse a cambios en el entorno y a nuevas condiciones, lo que los hace especialmente útiles para resolver problemas dinámicos. Por ejemplo, los Algoritmos Genéticos aplican principios de selección natural para evolucionar soluciones a lo largo de múltiples generaciones, lo que permite una búsqueda más eficiente en espacios de soluciones complejos. Además, muchos de estos algoritmos operan dentro de un marco de procesamiento paralelo, lo que significa que

pueden evaluar múltiples soluciones simultáneamente. Esta capacidad no solo mejora la eficiencia de la búsqueda, sino que también permite explorar un espacio de soluciones más amplio y diverso.

En relación con la diversidad, los algoritmos bioinspirados suelen mantener un equilibrio entre la exploración de nuevas soluciones y la explotación de soluciones previamente identificadas. Este equilibrio es crucial para evitar caer en óptimos locales, un problema común en algoritmos de optimización más convencionales. Gracias a esta característica, los algoritmos bioinspirados son particularmente eficaces en problemas donde las técnicas tradicionales podrían ser inadecuadas, ofreciendo soluciones óptimas o casi óptimas en un tiempo razonable. También se destaca su escalabilidad, lo que permite su aplicación en una variedad de problemas, desde aquellos con pocos parámetros hasta los que requieren el manejo de grandes volúmenes de datos.

No obstante, los algoritmos bioinspirados presentan ciertas desventajas. Uno de los principales inconvenientes es su convergencia lenta, especialmente en problemas complejos. Esto puede resultar en tiempos de ejecución prolongados, lo que no siempre es deseable en aplicaciones que requieren respuestas rápidas. Además, la eficacia de estos algoritmos a menudo depende de la adecuada selección de parámetros. Por ejemplo, en el caso de los algoritmos genéticos, la tasa de mutación es un factor crítico, y su calibración adecuada puede resultar un desafío que exige pruebas exhaustivas.

Otra desventaja significativa es la incertidumbre en los resultados. Dado que estos algoritmos incorporan elementos aleatorios en su proceso de búsqueda, los resultados pueden variar entre diferentes ejecuciones. Esta variabilidad puede ser problemática en aplicaciones críticas donde la consistencia y la previsibilidad son esenciales.

2.2. Otras aplicaciones

Debido a que el trabajo no se especificaba en una aplicación específica y es más genérico. Este podría tener aplicaciones en casi todas las ramas de la ciencia.

El algoritmo IVYA se desarrolla en un contexto donde los algoritmos bioinspirados han demostrado ser útiles en una variedad de aplicaciones de optimización. La literatura existente, como se observa en estudios recientes que abordan la optimización mediante algoritmos híbridos, sugiere que IVYA podría ser adaptado para resolver problemas en múltiples dominios de optimización. Y varios trabajos ya citaron este paper.

Por ejemplo, el trabajo titulado ^{.^} hybrid butterfly and Newton–Raphson swarm intelligence algorithm based on opposition-based learning resalta la efectividad de los enfoques híbridos en problemas complejos de optimización, lo que indica que IVYA podría beneficiarse de estrategias similares. Esta característica híbrida podría facilitar su aplicación en áreas como la ingeniería mecánica y civil, donde se requiere la optimización de diseños complejos, como estructuras y mecanismos, garantizando no solo eficiencia sino también seguridad y funcionalidad.

Además, el DHRDE (Dual-population hybrid update and RPR mechanism based differential evolutionary algorithm for engineering applications) demuestra la eficacia de utilizar poblaciones duales para mejorar la convergencia en problemas de optimización. Siguiendo esta línea, IVYA podría implementar estrategias de actualización dual, permitiendo que el algoritmo explore y explote soluciones de manera más efectiva. Esto podría ser particularmente útil en la optimización de sistemas dinámicos

donde las condiciones cambian con frecuencia, como en la programación de sistemas de energía renovable, donde las variaciones en la producción de energía requieren ajustes constantes en las configuraciones.

El estudio ^{.A} "novel balanced teaching-learning-based optimization algorithm for optimal design of high efficiency plate-fin heat exchanger" también proporciona una referencia interesante. La optimización de intercambiadores de calor es un problema bien establecido en la ingeniería térmica, y IVYA podría aplicarse aquí, aprovechando su capacidad para realizar búsquedas intensivas en espacios de solución complejos. La combinación de técnicas de optimización puede permitir una mejora en la eficiencia térmica y la reducción de costos operativos.

Por último, la investigación sobre el SDO (Sled Dog Optimizer) sugiere que los algoritmos inspirados en la naturaleza pueden ser altamente eficaces en el tratamiento de problemas complejos en diversas áreas. Al igual que el SDO, IVYA podría ser aplicado en la gestión de recursos naturales, como la planificación de rutas en logística y distribución, donde se requiere la minimización de costos y tiempos. Además, IVYA podría contribuir a la optimización en la producción agrícola, mejorando la asignación de recursos y aumentando los rendimientos.

En conclusión, el algoritmo IVYA no solo se fundamenta en las bases de los algoritmos bioinspirados, sino que, al igual que los trabajos citados, ofrece un marco prometedor para ser adaptado y aplicado en diversas áreas, incluyendo la ingeniería, la gestión de recursos y la optimización de sistemas dinámicos. Su flexibilidad y capacidad de adaptación lo convierten en una herramienta valiosa para abordar los desafíos actuales en múltiples disciplinas.

Fuentes

- <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85191987789&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a5db478061e4769d651f5acd42d1e033&sot=b&sdt=cl&cluster=scoexactkeywords%2C%22Bio-inspired+Algorithms%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28bio-inspired+algorithm%29&sl=37&sessionSearchId=a5db478061e4769d651f5acd42d1e033&relpos=12>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950705124004842?via%3Dihub>